

## Aplikasi Probiotik, Prebiotik dan Sinbiotik pada Pakan terhadap Pertumbuhan Ikan Gurami (*Osphronemus gouramy* Lac.)

### *The Application of Probiotic, Prebiotic, and Synbiotic on Feed to the Growth of Giant Gouramy (*Osphronemus gouramy* Lac.)*

Putri Mayang Sari\*, Dyah Hariani, Guntur Trimulyono

Jurusan Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

Universitas Negeri Surabaya

\*e-mail: putri.biounesa@gmail.com

#### ABSTRAK

Ikan gurami memiliki tingkat pertumbuhan yang lambat karena kondisi fisiologis saluran pencernaannya. Oleh karena itu perlu upaya penambahan bakteri probiotik, prebiotik, dan sinbiotik. Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi pengaruh pemberian probiotik, prebiotik, dan sinbiotik melalui pakan terhadap pertumbuhan ikan gurami. Penelitian ini merupakan penelitian eksperimental dengan desain percobaan rancangan acak lengkap (RAL) yang terdiri atas empat perlakuan dengan lima ulangan. Adapun perlakuan yang diberikan yakni perlakuan A (kontrol), perlakuan B (penambahan probiotik 1%), perlakuan C (penambahan prebiotik 2%), dan perlakuan D (penambahan sinbiotik yakni probiotik 1% dan prebiotik 2%). Ikan gurami uji dengan bobot 70 – 130 g diberi pakan perlakuan selama 35 hari dan dipelihara dalam wadah (53x35x35 cm) dengan kepadatan 5 ekor/55 L. Data penelitian berupa laju pertumbuhan spesifik (*Specific Growth Rate*/SGR) dan rasio konversi pakan (*Feed Conversion ratio*/FCR) dianalisis menggunakan uji ANAVA kemudian dilanjutkan menggunakan uji Duncan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penambahan probiotik, prebiotik, dan sinbiotik memberikan pengaruh yang signifikan terhadap SGR dan FCR ( $p > 0,05$ ) dengan perlakuan sinbiotik memberikan pengaruh terbaik dibandingkan dengan perlakuan lainnya yakni menghasilkan SGR sebesar  $0,97 \pm 0,28$  %, FCR sebesar  $1,92 \pm 0,94$ . Berdasarkan hasil tersebut dapat disimpulkan bahwa pemberian probiotik, prebiotik dan sinbiotik dapat meningkatkan pertumbuhan pada ikan gurami.

**Kata kunci:** probiotik; prebiotik; sinbiotik; pertumbuhan; ikan gurami

#### ABSTRACT

*Giant gouramy has a relatively slow growth rate because due to the digestive system. Hence, additional probiotic, prebiotic, and symbiotic are needed. This study aimed to evaluate the effect of probiotic, prebiotic, and synbiotic through feed on the growth of giant gouramy. This research used experimental method with completely randomized design (CRD) consisted of four treatments, with five replications. However the treatment consisted of treatment A (control), treatment B (addition of 1% probiotic), treatment C (addition of 2% prebiotic), and treatment D (addition synbiotic consisted of 1% probiotic and 2% prebiotic). Giant gouramy samples with weights of 70-130 grams were given feed treatment during 35 days and kept in containers (53x35x35 cm) with a density of 5 giant gouramy/55L. The specific growth rate (SGR) and feed conversion ratio (FCR) were analyzed using ANOVA then continued using Duncan test. The results showed that the addition of probiotic, prebiotic and synbiotic gave a significant effect on the SGR and FCR ( $p > 0,05$ ) with the synbiotic treatment gave the best effect compared with other treatments that produce SGR of  $0.97 \pm 0.28\%$  and FCR of  $1.92 \pm 0.94$ . Based on the result of research the addition of probiotic, prebiotic and sinbiotic could increase growth of giant gouramy.*

**Key words:** probiotic; prebiotic; synbiotic; growth; giant gouramy

#### PENDAHULUAN

Ikan gurami merupakan salah satu komoditas perikanan Indonesia yang banyak digemari oleh masyarakat karena dagingnya banyak dan bergizi dengan kandungan protein sebesar 64,73%, sehingga mempunyai nilai ekonomis cukup tinggi (Oktasari dkk., 2015). Tingginya permintaan pasar terhadap komoditas ikan gurami tidak sebanding dengan jumlah produksi ikan gurami yang lebih rendah

dibandingkan komoditas perikanan lainnya (Nainggolan dkk., 2014)..

Permasalahan utama dalam kegiatan budidaya ikan gurami ini salah satunya adalah laju pertumbuhan yang relatif lambat, guna mencapai ukuran konsumsi sebesar 500 gram/ekor dibutuhkan waktu sekitar 1,5 tahun (SNI, 2006). Lambatnya pertumbuhan ikan gurami disebabkan oleh kebiasaan makan ikan gurami yang tergolong herbivora sehingga menyebabkan kondisi fisiologis saluran pencernaan lebih

panjang dibandingkan dengan panjang tubuhnya (Nasir, 2002). Panjangnya saluran pencernaan ikan gurami ini tentunya menyebabkan proses pencernaan dan penyerapan makanan membutuhkan waktu yang relatif lebih lama (Yandes dkk., 2003).

Upaya yang telah dilakukan dalam memperbaiki daya cerna pakan ikan gurami sehingga meningkatkan pertumbuhannya adalah dengan memberikan probiotik melalui pakan (Murni, 2004; Aslamsyah, 2011). Probiotik merupakan bakteri hidup yang ditambahkan pada organisme yang memberikan manfaat pada inangnya dengan meningkatkan keseimbangan mikroflora nonpatogen pada saluran pencernaan (Fuller, 1989). *Lactobacillus casei* merupakan salah satu bakteri probiotik banyak dimanfaatkan sebagai probiotik. Bakteri probiotik ini terbukti mampu mensintesis enzim amilase dan protease sehingga dapat membantu proses pencernaan inangnya (Sharmin dkk., 2004; Aslamsyah dkk., 2009).

Upaya lain yang telah dilakukan untuk meningkatkan daya cerna ikan adalah dengan menambahkan prebiotik untuk mendukung dan meningkatkan aktivitas dan pertumbuhan bakteri probiotik di dalam saluran cerna. Prebiotik merupakan bahan yang digunakan sebagai substrat hidup bakteri probiotik di dalam saluran pencernaan secara selektif sehingga menyebabkan perubahan baik komposisi maupun aktivitas mikroflora tertentu yang bermanfaat untuk meningkatkan daya cerna dan kesehatan inangnya (Roberfroid, 2007). Salah satu sumber prebiotik alami didapatkan dari ubi jalar karena memiliki kandungan karbohidrat terutama dari jenis oligosakarida yang tinggi dari jenis rafinosa, stakiosa, maltohexosa, oligofruktosa dan inulin (Lesmanawati dkk., 2013; Lestari dkk., 2013). Selain itu ubi jalar merah varietas Beta 1 terbukti mampu meningkatkan pertumbuhan bakteri *Lactobacillus* sp. (BBIA, 2015).

Penelitian yang dilakukan untuk meningkatkan pertumbuhan pada ikan gurami hingga saat ini sebatas pemberian probiotik saja. Untuk itu perlu dilakukan upaya lain yakni dengan pemberian sinbiotik yang merupakan kombinasi prebiotik dengan probiotik dengan komposisi yang tepat (Roberfroid, 2000). Widanarni dkk., (2012) dan Azhar (2013) menyatakan bahwa penambahan probiotik 1% dan prebiotik ubi jalar 2% dapat meningkatkan respons imun dan pertumbuhan pada udang vaname dan ikan kerapu bebek. Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi pengaruh pemberian probiotik, prebiotik, dan sinbiotik

melalui pakan terhadap pertumbuhan ikan gurami.

## BAHAN DAN METODE

Penelitian eksperimental ini dilakukan di Green house Jurusan Biologi FMIPA Unesa pada bulan Juli hingga September 2016. Objek penelitian ini adalah ikan gurami (*Osphronemus gouramy* Lac.) jenis soang pada fase pembesaran yakni berumur sekitar 9 bulan dengan bobot antara 70 hingga 130 gram berasal dari satu populasi ditempat pembesaran salah satu pembudidaya ikan gurami daerah Balongbendo, Sidoarjo, Jawa Timur.

Alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini meliputi akuarium, aerator, termometer, pH meter, DO meter, plastik hitam, spuit volume 1 ml dan 10 ml, alat gelas, neraca digital, lemari es, incubator, vortex, botol spray, rotary evaporator dan blender. Adapun bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini meliputi pakan komersial "T 78-3" dengan ukuran pakan 3,2 - 4,0 mm dan kadar protein 21% - 23%, hijauan (daun sente, daun kangkung), vitamin C 100 gram, media *Man Rogose Sharpe* (MRS) broth dan MRS agar, isolat bakteri *Lactobacillus casei* FNCC 0090, ubi jalar merah varietas Beta 1, alkohol 70%.

Wadah yang digunakan pada percobaan ini adalah akuarium berukuran 53 x 35 x 35 cm. Bagian sisi-sisi wadah dilapisi dengan plastik hitam dan bagian atas wadah ditutup dengan paranet. Sebelum digunakan, wadah dan semua pelatan dicuci terlebih dahulu menggunakan air bersih. Masing-masing wadah percobaan kemudian diisi air sebanyak 55 L dan diberi dua selang aerator yang telah dipasang batu aerator.

Ikan gurami yang akan digunakan sebelumnya diaklimatisasikan pada akuarium dengan padat tebar 5 ekor/wadah selama 2 minggu. Pakan komersial yang telah ditambahkan Vitamin C sebanyak 250 mg/kg pakan, diberikan sebanyak 2-3% dari bobot biomassa ikan dengan frekuensi 3 kali sehari yaitu pada pukul 07.00, 12.00, dan 17.00. Ikan gurami juga diberi hijauan 2% dari bobot biomassa ikan sebanyak 1 kali sehari. Setelah selesse masa aklimatisasi, ikan uji dipuasakan selama 24 jam dengan tujuan menghilangkan sisa pakan dalam tubuh.

Probiotik yang digunakan adalah isolat bakteri *Lactobacillus casei* strain FNCC 0090 yang diperoleh dari laboratorium mikrobiologi Universitas Pembangunan Negara (UPN) Surabaya. Sebelum digunakan, 1 ose isolat bakteri dinokulasikan pada 10 ml media MRS broth dan diinkubasi pada suhu 35°C selama 48 jam hingga mendapat kepadatan 108 cfu/ml. Campuran ini

kemudian disemprotkan pada pakan secara merata dengan menggunakan *spray*.

Prebiotik yang digunakan berasal dari ubi jalar merah varietas beta -1 yang sebelumnya dikupas dan dicuci bersih, kemudian diiris tipis-tipis dan dimasukkan ke dalam oven dengan suhu 60oC selama 10 jam. Selanjutnya irisan ubi jalar yang telah kering dihaluskan menggunakan blender hingga berbentuk tepung. Tepung ubi jalar kemudian ditimbang dan dimaserasi menggunakan etanol 70% dengan perbandingan 1:10 selama 15 jam. Maserat ubi jalar yang dihasilkan selanjutnya disaring menggunakan kertas saring lalu dipekatkan menggunakan *rotary evaporator* dengan suhu 40oC sampai tidak ada alkohol yang menguap (+ 1/3 volume awal). Filtrat yang dihasilkan inilah yang digunakan dalam penelitian dan disemprotkan pada pakan secara merata dengan menggunakan *spray* (BBIA, 2015).

Percobaan ini didesain menggunakan rancangan acak lengkap (RAL) masing-masing 5 ulangan. Perlakuan pakan uji yang digunakan pada penelitian ini yaitu:

Perlakuan A : pakan komersial tanpa penambahan probiotik, prebiotik, dan sinbiotik (kontrol)

Perlakuan B : pakan komersial +1% probiotik dari berat pakan

Perlakuan C : pakan komersial + 2% prebiotik dari berat pakan

Perlakuan D : pakan komersial + 1% probiotik + 2% prebiotik dari berat pakan

Sebelum diberikan pada ikan, pakan uji yang telah ditambahkan probiotik, prebiotik, dan sinbiotik difermentasi selama 30 menit. Ikan gurami dipelihara selama 35 hari dalam akuarium dengan kondisi dan pemberian pakan seperti pada masa aklimatisasi.

Kualitas media pertumbuhan ikan gurami juga tetap dijaga dengan cara dilakukan pergantian air sebanyak 25% setiap tiga hari sekali dan penyiponan dilakukan dilakukan setiap hari. Pengukuran suhu dilakukan 2 kali sehari, yaitu pada pagi dan sore hari, sedangkan pengukuran pH dan oksigen terlarut (DO) dilakukan setiap pengambilan sampel.

Parameter pengamatan pada percobaan ini meliputi laju pertumbuhan spesifik (SGR) dan rasio konversi pakan (FCR). Laju pertumbuhan spesifik ikan gurami dihitung setelah masa pemeliharaan selama 35 hari menggunakan rumus di bawah ini (Huisman, 1987):

$$SGR = \left( \sqrt[t]{\frac{W_t}{W_o}} - 1 \right) \times 100 \%$$

Keterangan :

SGR (Specific Growth Rate): Laju pertumbuhan spesifik (gram/hari)

Wt (Weight of the end time): Bobot rata-rata pada akhir perlakuan (gram)

Wo (Weight of the first time): Bobot rata-rata pada awal pemeliharaan (gram)

t (time) : Periode pemeliharaan (hari)

Rasio konversi pakan selama penelitian dihitung menggunakan rumus di bawah ini (Craig dan Helfrich, 2009):

$$FCR = \frac{F}{(W_t + W_d) - W_o}$$

Keterangan :

FCR (Feed Conversion Ratio): rasio konversi pakan

F (Feed): jumlah pakan (gram)

Wt (Weight of the end time): Bobot pada akhir perlakuan (gram)

Wd (Weight of dead): Bobot ikan yang mati (gram)

Wo (Weight of the first time): Bobot pada awal pemeliharaan (gram)

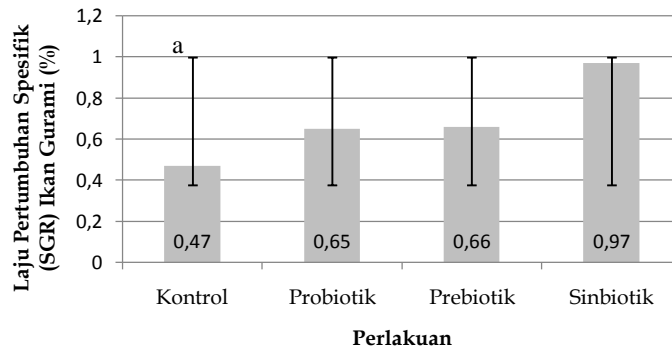
## HASIL

Berdasarkan hasil penelitian tentang pengaruh pemberian probiotik *Lactobacillus casei*, prebiotik ekstrak ubi jalar dan sinbiotik terhadap pertumbuhan ikan gurami dapat diketahui bahwa terdapat pengaruh yang signifikan terhadap laju pertumbuhan spesifik dan rasio konversi pakan ikan gurami ( $p < 0,05$ ).

Laju pertumbuhan spesifik (SGR) ikan didapatkan dengan cara mengukur dan mencatat perubahan bobot ikan setiap 7 hari sekali selama 35 hari merupakan salah satu parameter yang menunjukkan persentase pertumbuhan berat ikan selama masa pemeliharaan (Gambar 1).

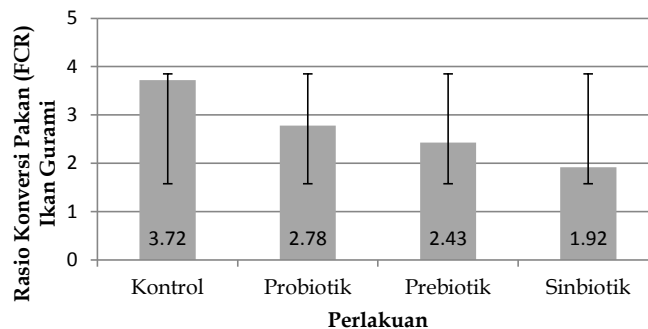
Laju pertumbuhan tertinggi dihasilkan oleh perlakuan D ( $0,97 \pm 0,28\%$ ), diikuti perlakuan C ( $0,66 \pm 0,17\%$ ), perlakuan B ( $0,65 \pm 0,20\%$ ) dan perlakuan A ( $0,47 \pm 0,23\%$ ). Hasil uji lanjut dengan menggunakan uji Duncan diketahui bahwa perlakuan D berbeda nyata dengan perlakuan A, B dan C (Gambar 1).

Rasio konversi pakan (FCR) merupakan parameter yang digunakan untuk mengetahui tingkat efisiensi penggunaan pakan oleh ikan gurami untuk membentuk daging. Semakin kecil nilai rasio konversi pakan maka semakin tinggi efisiensi penggunaan pakan (Gambar 2).



**Gambar 1.** Laju pertumbuhan spesifik ikan gurami selama penelitian berlangsung yang diberi perlakuan pakan yang berbeda.

Angka yang diikuti huruf *superscript* yang berbeda menunjukkan hasil yang berbeda nyata ( $p < 0,05$ ).



**Gambar 2.** Rasio konversi pakan ikan gurami selama penelitian yang diberi perlakuan pakan yang berbeda.

Angka yang diikuti huruf *superscript* yang berbeda menunjukkan hasil yang berbeda nyata ( $p < 0,05$ ).

Rasio konversi pakan terbaik dihasilkan oleh perlakuan D ( $1,92 \pm 0,94$ ), diikuti perlakuan C ( $2,43 \pm 0,40$ ), perlakuan B ( $2,78 \pm 0,81$ ) dan perlakuan A ( $3,72 \pm 1,29$ ). Hasil uji lanjut dengan menggunakan uji Duncan diketahui bahwa perlakuan D tidak berbeda nyata dengan perlakuan B dan C, namun berbeda nyata dengan perlakuan A.

## PEMBAHASAN

Laju pertumbuhan spesifik merupakan persentase pertambahan berat pada suatu waktu tertentu selama pemeliharaan (Arief dkk., 2014). Hasil penelitian menunjukkan bahwa laju pertumbuhan spesifik ikan gurami pada perlakuan sinbiotik lebih tinggi dibandingkan

dengan perlakuan lainnya (Gambar 1). Tingginya laju pertumbuhan spesifik diduga disebabkan karena pemberian prebiotik berupa filtrat ubi jalar pada pakan akan mendukung daya hidup bakteri *L. casei* selama diluar dalam proses fermentasi pakan hingga mencapai salauran cerna dan meningkatkan mikroflora lain yang terdapat dalam saluran cerna tersebut. Hal ini diperkuat oleh Andrew dkk (2007) yang menyatakan bahwa kandungan oligosakarida pada ubi jalar akan dimanfaatkan sebagai substrat untuk hidup dan berkembang biak oleh bakteri probiotik.

Penambahan sinbiotik juga akan meningkatkan enzim pencernaan yang berasal dari enzim eksogen bakteri probiotik dan ubi jalar berupa enzim amilase dan protease. Sebagaimana

hasil penelitian Aslamsyah dkk. (2009) yang menunjukkan adanya aktivitas enzim amilase pada bakteri *L. casei* dan hasil penelitian (Kurniawati, 2015) yang membuktikan bahwa ubi jalar mengandung enzim  $\alpha$ -amilase dan  $\beta$ -amilase. Adanya bakteri probiotik *L. casei* yang mampu mencapai saluran cerna juga akan meningkatkan sekresi enzim proteolitik dalam saluran pencernaan ikan gurami akibat meningkatnya kondisi asam karena adanya asam laktat yang dihasilkan dari sisa metabolisme bakteri tersebut (Arief dkk., 2014). Disamping itu pemberian sinbiotik juga memberikan perubahan fisiologis dan biologis dalam gastrointestinal sehingga dapat meningkatkan luas penyerapan area pencernaan. Hal ini sebagaimana hasil penelitian Merrifield dkk. (2010) yang menunjukkan lebih banyaknya mikrofil dan perubahan morfologi epitel saluran cerna pada ikan salmon yang diberi sinbiotik.

Peningkatan enzim pencernaan tentunya juga akan meningkatkan hidrolisis kandungan pakan menjadi molekul yang lebih sederhana berupa glukosa dan asam amino dan juga dengan adanya peningkatan luas area penyerapan saluran cerna tentunya akan mempercepat penyerapan kedua nutrient tersebut untuk dimanfaatkan oleh ikan sehingga meningkatkan laju pertumbuhan ikan gurami. Hal ini didukung oleh NRC (1993) yang menyatakan bahwa energi yang berasal dari karbohidrat yang telah dihidrolisis menjadi glukosa dapat menghasilkan *protein sparing effect*, sehingga mengurangi penggunaan protein yang telah dihidrolisis menjadi asam amino sebagai sumber energi sehingga asam amino tersebut akan digunakan untuk pertumbuhan dan pergantian jaringan yang rusak. Hasil penelitian Azhar (2013) juga memperlihatkan adanya pengaruh yang signifikan pada pemberian kombinasi pemberian 1% bakteri probiotik *Bacillus* sp. dengan 2% prebiotik ubi jalar terhadap laju pertumbuhan spesifik ikan kerapu bebek.

Rasio konversi pakan (FCR) merupakan nilai yang menunjukkan jumlah pakan yang dibutuhkan untuk menghasilkan 1 kg daging pada suatu organisme (Effendie, 2004). FCR digunakan untuk mengetahui efisiensi pakan atau nilai pakan yang diubah menjadi pertambahan bobot tubuh ikan. Nilai FCR berbanding terbalik dengan efisiensi pakan (EP) artinya semakin rendah FCR, maka semakin tinggi efisiensi pakan dan sebaliknya. Oleh karena itu tingkat efisiensi penggunaan pakan terbaik akan ditunjukkan oleh nilai konversi pakan terendah.

Hasil penelitian diketahui bahwa pemberian sinbiotik dan prebiotik memberikan hasil FCR

yang paling baik dibandingkan dengan perlakuan lainnya. Sebagaimana pendapat Craig dan Helfrich (2009) yang menyatakan bahwa nilai FCR sebesar 1,5 hingga 2,0 dipertimbangkan baik untuk pertumbuhan hampir semua organisme. Hal ini diduga karena pemberian sinbiotik dengan kandungan oligosakarida pada filtrat ubi jalar mampu meningkatkan pertumbuhan bakteri *L. casei* dan mikroflora dalam saluran cerna.

Keberadaan bakteri probiotik dan meningkatnya mikroflora alami dalam saluran cerna khususnya usus halus tersebut tentunya akan membantu meningkatkan aktivitas mencerna makanan pada inangnya dengan menghasilkan enzim-enzim pencernaan, sehingga memberikan pengaruh yang lebih baik pada FCR karena kandungan pakan terhidrolisis lebih banyak dan pemanfaatan pakan oleh ikan akan lebih efektif. Begitu pula dengan pemberian prebiotik filtrat ubi jalar yang diketahui memberikan hasil FCR yang baik. Hal ini karena kandungan oligosakarida berupa rafinosa, stakiosa, maltohexosa, fruktooligosakarida (FOS) dan inulin pada ubi jalar tidak dapat dicerna sehingga dapat mencapai usus yang selanjutnya akan dimanfaatkan sebagai substrat oleh mikroflora yang terdapat pada saluran cerna, sehingga meningkatkan bakteri menguntungkan pada saluran cerna inangnya. Hal ini didukung oleh Lestari dkk. (2013) yang telah membuktikan karakterisasi ubi jalar sebagai prebiotik. Hasil yang sama juga diperoleh pada penelitian Widanarni dkk. (2012) menggunakan 1% bakteri probiotik SKT-b dan 2% prebiotik ubi jalar yang dilakukan pada udang vaname.

Berdasarkan hasil penelitian diketahui bahwa tingginya nilai SGR pada pemberian sinbiotik juga menyebabkan rendahnya nilai FCR yang berarti efisiensi pakan yang digunakan semakin besar yang menunjukkan adanya korelasi erat antara FCR dengan SGR ikan. Sebagaimana pendapat Sudiarto dkk. (2014) yang menyatakan bahwa efisiensi pakan merupakan kemampuan ikan untuk memanfaatkan pakan secara optimal. Hal ini diperkuat oleh Murni (2004) bahwa FCR merupakan rasio yang seimbang antara pertambahan bobot dan konsumsi pakan yang dikonsumsi selama penelitian dan SGR sendiri menunjukkan besarnya persentase pertambahan bobot ikan selama penelitian.

## SIMPULAN

Pemberian probiotik *Lactobacillus casei*, prebiotik filtrat ubi jalar dan sinbiotik memberikan pengaruh signifikan terhadap

pertumbuhan ikan gurami yang dilihat dari parameter laju pertumbuhan spesifik (SGR), rasio konversi pakan (FCR). Perlakuan sinbiotik memberikan pengaruh terbaik pada ikan gurami dibandingkan dengan perlakuan lainnya yakni menghasilkan SGR sebesar  $0,97 \pm 0,28 \%$ , FCR sebesar  $1,92 \pm 0,94$ .

#### DAFTAR PUSTAKA

- Arief M, Fitriani N, Subekti S, 2014. Pengaruh Pemberian Probiotik Berbeda pada Pakan Komersial terhadap Pertumbuhan dan Efisiensi Pakan Ikan Lele Sangkuriang (*Clarias sp.*). *Jurnal Ilmiah Perikanan dan Kelautan*, 6 (1): 49-53.
- Andrew LW, Saulnier DMA, Gibson GR, 2007. Gastrointestinal Microflora and Interaction with Gut Mucosa. Pp 13-38 in Gibson GR dan Roberfroid MB (eds.). *Handbook of Prebiotics*. New York: CRC Press.
- Aslamsyah S, Azis HY, Sriwulan, Wiryawan KG, 2009. Mikrofiora Saluran Pencernaan Ikan Gurame. *Torani (Jurnal ilmu kelautan dan perikanan)*, 19 (1): 66-73.
- Aslamsyah S, 2011. Pengaruh Feed Additif Mikrob *Bacillus sp.* Dan *Carnobacterium sp.* Pada Kadar Glukosa Darah dan Laju Metabolisme Serta Neraca Energi Ikan Gurame (*Osphronemus gouramy Lac.*) Fase Omnivora. *Makalah*. Disampaikan pada Seminar Nasional Perikanan dan Kelautan, Pekanbaru, 26-27 Oktober 2011.
- Azhar F, 2013. Pengaruh Pemberian Probiotik dan Prebiotik terhadap Performan Juvenile Ikan Kerapu Bebek (*Comileptes altivelis*). *Buletin Veteriner Udayana* ISSN: 2085-2495: 49-53.
- BBIA (Balai Besar Industri Agro), 2015. *Kajian Potensi Prebiotik Beberapa Jenis Ubi Jalar dan Pengembangan Formulasi Minuman Prebiotiknya*. Bogor: Kementerian Perindustrian.
- Craig S dan Helfrich LA, 2009. Understanding Fish Nutrition, Feeds, and Feeding. *Virginia Cooperative Extension*, publication 420-256: 1-4.
- Effendie I, 2004. *Pengantar Akuakultur*. Depok: Penebar Swadaya.
- Fuller R, 1989. Probiotic in man and animals. *Jurnal of Applied Bacteriology*, 66: 365-378.
- Huisman EA, 1987. *Principles of Fish Production*. Department of Fish Culture and Fisheries. Nedherland: Wageningen Agricultural University.
- Kurniawati BA, 2015. Uji Kadar Protein, Pati dan Antosianin Tepung Ubi Jalar Ungu yang Dimodifikasi dengan Penambahan Sari Buah Nanas dan Lama Fermentasi. *Skripsi*. Surakarta: Universitas Muhammadiyah Surakarta.
- Lesmanawati W, Widanarni, Sukenda, Purbiantoro, 2013. Potensi Ekstrak Oligosakarida Ubi Jalar sebagai Prebiotik Bakteri Probiotik Akuakultur. *Jurnal Sains Terapan Edisi III*, 3 (1): 21-25.
- Lestari LA, Soesatyo MHNE, Irvati S, Harmayani E, 2013. Characterization of Bestak Sweet Potato (*Ipomea batatas*) Variety from Indonesian Origin as Prebiotic. *International Food Research Journal*, 20 (5): 2241-2245.
- Merrifield DL, Dimitroglou A, Foey A, Davies SJ, Baker RTM, Bogwald J, Castex M, Ringo E, 2010. The Current Status and Future Focus of Probiotic and Prebiotic Applications for Salmonoids. *Aquaculture*, 302: 1-18.
- Murni, 2004. Pengaruh Penambahan Bakteri Probiotik *Bacillus sp.* dalam Pakan Buatan terhadap Aktivitas Enzim Pencernaan, Efisiensi Pakan, dan Pertumbuhan Ikan Gurame. *Tesis*. Bogor: Institut Pertanian Bogor.
- Nainggolan H, Rahmantya KF, Asianto AD, Wibowo D, Wahyuni T, Somad WA, 2014. *Kelautan dan Perikanan dalam Angka 2014*. Pusat Data Statistik dan Informasi, Kementerian Kelautan dan Perikanan.
- Nasir M, 2002. Pengaruh Kadar Selulosa yang Berbeda dalam Pakan terhadap Panjang Usus dan Aktivitas Enzim Pencernaan Benih Ikan Gurami (*Osphronemus gouramy Lac.*). *Tesis*. Bogor: Institut Pertanian Bogor.
- NRC (National Research Council), 1993. *Nutrient Requirement of Fish*. Washington D.C: National Academy of Sciences.
- Oktasari T, Suparmi, Karnila R, 2015. Pembuatan Isolat Protein Ikan Gurami (*Osphronemus gouramy*) dengan Metode pH berbeda. *Skripsi*. Riau: Universitas Riau.
- Putra AN, Widanarni, Utomo NBP. 2011. Aplikasi Probiotik Amilolitik pada Pakan Berbasis Karbohidrat Tinggi untuk Meningkatkan Kinerja Pertumbuhan Ikan Nila *Oreochromis niloticus*. *Jurnal Perikanan dan Kelautan*, 1 (1): 1-5.
- Roberfroid M, 2007. Prebiotic: The Concept Revisited. *The Journal of Nutrition*, 137: 830-837.
- Roberfroid MB, 2000. Prebiotic and probiotic: are they functional foods. *The American Journal of Clinical Nutrition*, 7: 1682-1687.
- Sharmin S, Hossain MT, Anwar MN, 2004. Proteolytic Activity of a Lactobacillus Species Isolated from Rumen. *Pakistan Journal of Biological Science*, 7 (12): 2105-2108.
- SNI, 2006. Ikan Gurame (*Osphronemus gouramy Lac.*). Bagian 5: Produksi Kelas Pembesaran di Kolam-SNI 01-7241-2006. Jakarta: Badan Standarisasi Nasional.
- Sudiarto AJ, Mustahal, Putra AN, 2014. Aplikasi Prebiotik pada Pakan Komersial untuk Meningkatkan Kinerja Pertumbuhan Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*). *Jurnal Perikanan dan Kelautan*, 4 (4): 229-234.
- Widanarni, Widagdo P, Wahjuningrum D, 2012. Aplikasi Probiotik, Prebiotik, dan Sinbiotik Melalui Pakan pada Udang Vaname (*Litopenus vannamei*) yang Diinfeksi Bakteri *Vibrio harveyi*. *Jurnal Akuakultur Indonesia*, 11 (1): 54-63.
- Yandes Z, Affandi, Mokoginta I, 2003. Pengaruh Pemberian Selulosa dalam Pakan terhadap Kondisi Biologis Benih Ikan Gurami (*Osphronemus gouramy Lac.*). *Jurnal Iktiologi Indonesia*, 3 (1): 27-33.